第6卷 第4期增刊 动物学研究 Vol.6, No.4 Sup.
1985年11月 ZOOLOGICAL RESEARCH Nov., 1985

灭幼脲Ⅰ号对致倦库蚊及舍蝇的生物效应*

仇序佳 雷群邦 曹淑娴 张思捷 李逸明

(中山大学昆虫学研究所 广州) (中山大学生物系 广州)

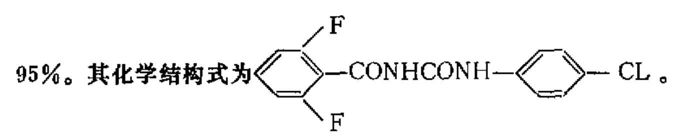
摘 要

本文报道1981年我们用江苏金坛县昆虫激素研究所研制的灭幼脲Ⅰ号，1-（4-氯苯基）-3-（2，6-二氟苯甲酰基）脲对致倦库蚊（*Culex pipiens fatigans*）卵、幼虫（1—4龄）、蛹和舍蝇（*Musca domestica vicina*）幼虫（1—3龄）的直接致死及持续致死效应。对幼虫及蛹的持续致死效应所产生的各种死亡类型作了叙述，并对灭幼脲Ⅰ号的杀虫作用作了一些讨论。

关键词 灭幼脲 致倦库蚊 舍蝇 生物效应

材料与方法

测试样品： 灭幼脲1号系1977年由江苏金坛昆虫激素研究所合成，样品的结晶纯度>95%。其化学结构式为



测试材料： 室内饲养繁殖的致倦库蚊（*Culex pipiens fatigans*）卵、幼虫（1—4龄）、蛹和舍蝇（*Musca domestica vicina*）幼虫（1—3龄）。

测试方法： （1）致倦库蚊 以灭幼脲Ⅰ号10毫克+丙酮1.0毫升+吐温-80 0.1毫升+蒸馏水至100毫升配成100ppm母液，然后按试验所要求的浓度进行稀释。每种浓度用500毫升烧杯盛放药液400毫升和幼虫或蛹30头，重复5-25次，幼虫每日给以饲料，另设对照，每24小时检查死亡虫数。卵处理每种浓度药液为100毫升，放卵块

* 华南农学院蚕桑系黄自然副教授提供样品，广州市卫生防疫站提供舍蝇材料，仅表谢忱。
本文1983年9月23日收到，1984年3月5日收到修改稿。

2—3块，另设对照，处理后每隔12小时检查孵化及不孵化卵数。上述试验均在28±1°C恒温箱内进行。幼虫、蛹死亡率及卵不孵化率均用Abbott公式校正。（2）舍蝇 以灭幼脲20毫克＋丙酮2毫升＋蒸馏水62毫升＋麦麸30.8克＋酵母片1.2克＋奶粉4克，配成20ppm，然后按试验所要求的浓度进行稀释，将饲料拌匀后装入3（口径）×10（长）厘米大小的指形管，每管放幼虫30头，试验重复6次并设对照，置25—28°C温箱，平均温度为25.7°C，经48小时后检查幼虫死亡数，用Abbott公式校正后得出幼虫校正死亡率。

结 果

（一）对致倦库蚊的生物效应

1.幼虫 致倦库蚊1—4龄幼虫经灭幼脲Ⅰ号的不同剂量0.00125、0.0025、0.005、0.01、0.02和0.04ppm处理后，幼虫龄期越小，剂量越高，效果越明显。从试验数据统计结果得出各龄幼虫的LC_{50}和95%置信限、及其死亡率与剂量的相关性见表1。试验结果表明，灭幼脲Ⅰ号的杀虫效果是缓慢的。低剂量0.0025ppm对1龄幼虫到第6天才死亡93.3%，0.005ppm对2、3龄幼虫到第6天死亡率分别为97.1%和84.7%，高剂量0.04ppm对2、4龄幼虫到第4天死亡率分别为100%和96%。

表1 灭幼脲Ⅰ号对幼虫各龄的LC_{50}和95%置信限及其剂量与幼虫死亡率的相关*

龄期	测试虫数	LC_{50} (ppm)	95%置信限	直线方程式	相关系数（r）
1	720	0.00184	0.00166—0.00204	$y=4.1962+3.0352x$	0.927
2	1650	0.00301	0.00276—0.00335	$y=3.4654+3.2086x$	0.991
3	1800	0.00315	0.00277—0.00359	$y=3.9335+2.1383x$	0.973
4	2760	0.00620	0.00580—0.00660	$y=3.4152+1.9993x$	0.995

* 表中数据系观察4天幼虫死亡率的统计结果

灭幼脲Ⅰ号如何导致幼虫死亡，曾进行观察，当幼虫口服或接触药液后，出现中毒的症状是幼虫取食和活动减少，不久虫体下沉，用细针触动，幼虫失去正常刺激反应，最后便死亡。幼虫的死亡类型有：（1）在未蜕皮前死亡。（2）在开始蜕皮时死亡。头部及口器蜕出的皮壳附着口器，胸部的表皮裂开，露出膨大的胸部，腹部未见蜕皮。（3）半蜕皮状态死亡。头及胸部已蜕皮，胸部露出蛹态的呼吸角，腹部未见蜕皮。（4）半幼虫一半蛹中间体。头及胸部完全蛹态，腹部幼虫态，幼虫腹部没有蜕皮或蜕皮到一半仍保持原有呼吸管而死亡。（5）幼虫蜕皮后不久便死亡。（6）幼虫蜕皮化蛹后死亡。前述幼虫6种死亡类型中，在处理1—3龄幼虫试验，以第2种类型最多，约占幼虫死亡数的60%，第1、3、5种类型共约占40%。在处理4龄幼虫试验，则以第4种类型最多，其余为第1、2、3、0、6种类型。

2.蛹 灭幼脲Ⅰ号对致倦库蚊蛹（24小时内化蛹）处理后，经24小时有一部分死亡，到48小时，死亡率增加，但需要较大的剂量处理，效果才显著，用14ppm处理的蛹

的死亡率可达到91.2%（包括蛹—成虫中间体和羽化后的畸形成虫）。

关于灭幼脲Ⅰ号对致倦库蚊蛹的LC_{50}和95%置信限及其剂量与蛹死亡率的相关结果见表2。

表2　灭幼脲Ⅰ号对蛹的LC_{50}和95%置信限及其剂量与死亡率的相关

测试蛹数	LC_{50} (ppm)	95%置信限	直线方程式	相关系数（r）
1460	2.898	2.507—3.350	$y=2.6668+1.5958x$	0.9304

灭幼脲Ⅰ号对致倦库蚊蛹的致死效果比幼虫所需要的剂量大得多，这可能是药液要通过接触蛹体经蛹表皮渗入体内才起作用的原故。

灭幼脲Ⅰ号处理致倦库蚊蛹后，蛹的死亡类型有：（1）蛹不能蜕皮羽化而死亡。（2）半蛹—半成虫中间体，头和胸部为成虫态，腹部为蛹态。（3）畸形成虫，一般低浓度处理过的蛹所羽化的成虫具有飞翔能力，而高浓度处理过的蛹所羽化的成虫大多数是胸足粘着蛹壳或翅膀短小不能飞翔而溺死水中。在三种死亡类型中，各种剂量处理试验结果均以第1种死亡最多，第3种死亡次之，第2种死亡最少。在死亡的畸形成虫中，雄蚊数约为雌蚊数的2—4倍。初步看来雄蚊蛹对灭幼脲Ⅰ号比雌蚊蛹更为敏感。此外，我们曾以2 ppm处理过的蛹所羽化的正常雌雄成虫各10头放入纱笼并吊上小白鼠让其吸血，经观察15天，未见雌蚊产卵，看来灭幼脲Ⅰ号亦能影响成蚊的生殖。

3.卵　灭幼脲Ⅰ号的不同浓度药液经浸致倦库蚊雌蚊产后1小时内的卵块，可影响其孵化率。实验结果表明，以6 ppm处理96小时的效果最好。卵的校正不孵化率达96.2%。用0.1、0.5、1.0、2.0和4.0ppm 处理雌蚊产后1小时内的卵块，经96小时，虽然卵的校正不孵化率为6.4—71.3%，但余下存活的卵所孵出的幼虫经接触或口服药液到144小时便全部死亡。前述后一种情况，在以1、2、4、6 ppm 药液浸雌成虫产后12小时的卵块亦得到同样结果。以6 ppm药液浸雌成蚊产后4小时的卵块影响很小。卵的不孵化率只有10%，但存活的卵所孵出的幼虫经接触或口服药液到96小时亦全部死亡。试验结果表明灭幼脲Ⅰ号对雌蚊卵的不同胚胎发育期有不同效果，对胚胎前期的卵直接杀死效果较好，而对胚胎后期的卵直接杀死效果较差，但由于灭幼脲Ⅰ号有比较长的残效期，能对大部分存活卵所孵出的幼虫经接触药液96～144小时后，起到全部杀死的作用。因而在低剂量的情况下，总的杀卵效果也很好。实验结果得出灭幼脲Ⅰ号对致倦库蚊卵的LC_{50}和95%置信限及其剂量与卵的不孵化率的相关性结果见下面表3。

表3　灭幼脲Ⅰ号对雌蚊产后1小时内的卵的LC_{50}和95%置信限及其剂量与卵不孵化率的相关

测试卵数	LC_{50} (ppm)	95%置信限	直线方程式	相关系数（r）
1357	1.034	0.915—1.169	$y=1.7929+1.5919x$	0.9515

（二）对舍蝇幼虫的生物效应

1.直接致死 灭幼脲Ⅰ号对舍蝇幼虫的LC_{50}，1龄为0.4351ppm，95%置信限为0.4307—0.4394ppm；2龄为1.0242ppm，95%置信限为9.7978—1.0706ppm；其剂量与幼虫死亡率呈直线相关。1龄y＝23.2091x－9.8201 r（相关系数）＝0.991；2龄y＝5.4051x－0.4612，r＝1.0242ppm。

2.持续致死 灭幼脲Ⅰ号处理舍蝇2，3龄幼虫后，除直接引起该龄幼虫死亡外，其余存活的幼虫当经历到下一龄期或蛹期亦相继死亡。一般处理过的幼虫大多数死于幼虫期，少数幼虫进入蛹期死亡，幼虫能化蛹羽化为成虫的个体很少。因此，如将灭幼脲Ⅰ号对幼虫的持续致死效果考虑进去的话，对处理舍蝇幼虫的剂量可适当减低。如用2ppm最高浓度引起2龄幼虫直接致死效果达94%，用1ppm可使2龄幼虫致死的总效果（直接致死和持续致死效果）达92.2%；又如用1ppm处理3龄幼虫引起直接致死效果只有56.8%，但其致死的总效果可达93.2%。

3.幼虫死亡类型 （1）未蜕皮前死亡。幼虫发育缓慢，虫体细小，爬动慢，死亡时附着于饲料表面或管壁，虫体由淡黄色变为深褐色，僵直或弯曲；有的幼虫虽然发育较好，但表皮有水渍状黑点，很薄，容易破裂溢出体液，体内实际已腐烂。（2）畸形幼虫。幼虫蜕皮后头部骤尖，身体中部隆起，后部缩小，腹部末端有一小突起，幼虫发育缓慢、细小、爬动慢，最终死亡。这种类型一般在低剂量处理后出现较多。（3）半幼虫—半蛹。身体前半部为幼虫态，而后半部为蛹态。（4）畸形蛹。蛹前半部大，后半部小，中间收缢，呈葫芦状；或蛹前部小，后半部大。畸形蛹的比例和畸形程度一般随着剂量升高而增加。

讨 论

我们的试验结果表明，灭幼脲Ⅰ号对致倦库蚊幼虫、蛹、卵及舍蝇均有较好的效果。除了有直接致死作用以外，还有持续的致死效应，使处理后存活的幼虫，蛹经历幼虫期、蛹期到成虫羽化产生各种类型的畸形体而死亡。关于这方面的报道，国内目前还不多。致倦库蚊卵的不同胚胎发育期对灭幼脲Ⅰ号的敏感性是有差异的。雌蚊产后1小时的卵比产后4小时的卵要敏感，与Miura (1976)报道*Culex pipiens quinquefasciatus**的7—23小时发育的胚胎卵对灭幼脲Ⅰ号比较有耐受性的结果基本一致。由于灭幼脲Ⅰ号的杀虫作用主要是胃毒 (Mulder, *et al*. 1973)，因此，本试验灭幼脲Ⅰ号对致倦库蚊幼虫的效果比蛹及卵要好。灭幼脲Ⅰ号对害虫的致死作用，是因为表皮的儿丁质合成和沉积受到抑制(Post *et. al*, 1973; Salama, 1976; Ker, 1977; Hajjar, 1979)。我们用灭幼脲Ⅰ号处理致倦库蚊幼虫、蛹和舍蝇幼虫所产生的致死效应均表现为不能蜕皮或蜕皮困难而死亡。这是否与新表皮的儿丁质合成和沉积率有关，需要进一步研究。

本文试验结果表明，灭幼脲对蚊虫各虫态（卵、幼虫、蛹、成虫）均有较好效果。虽然其作用缓慢，但与食叶害虫比较，由于蚊幼虫对人不产生经济上的影响，而且对阻迟

* 与致倦库蚊 *Culex pipiens fatigans* 系同物异名。

发育的幼虫不能化蛹或化蛹而羽化出不能存活的畸形成虫。灭幼脲Ⅰ号对水生的非靶生物，食蚊鱼、甲虫、桡足类比较安全，而对小虾、蜉蝣则有影响（Miura *et al*.，1974）；在水中的残效为15—18天（Mulla *et al*.，1975）。近几年来，国内唐山市化工研究所研制的除虫脲（即灭幼脲Ⅰ号），经过较大面积使用防治粘虫和蚊幼虫效果很好，成本也比较低。

综上所述，灭幼脲Ⅰ号应用于蚊、蝇的防治是很有前途的。也是目前防治蚊、蝇比较好的一种昆虫生长调节剂。

参考文献

中国科学院动物研究所药剂毒理室　1979　抗几丁物质TH 6040防治害虫的新发展简介。昆虫知识 16（6）：282—283

江苏金坛昆虫激素研究所　1978　杀虫剂灭幼脲类的研究简报。昆虫知识　15（6）：176—177

刘孟英等　1978　灭幼脲Ⅰ号对粘虫的药效。昆虫激素（1）：29—33

刘瑞林等　1981　昆虫生长调节剂灭幼脲Ⅰ号对玉米螟生长发育的抑制效应。山西大学学报（3），5—13

张宗炳　1982　昆虫毒理学的新进展39—75　北京大学出版社

Hajjar, N. P. 1979 Diflubenzuron inhibits chitin synthesis in *culex pipiens* larvae. *Mosquito News* 39(2):281—284

Ker, R. F. 1977 Investigation of locust cuticle using the insecticide diflubenzuron. *J. Insect physiol*. 23(1):39—48

Miura, T. *et al* 1976 Effects of the insect growth inhibitor, Dimilin on hatching of mosquito eggs. *J. Econ. Ent*. 69(5):655—658

Miura, T. *et al* 1974 Insect developmental inhibitors effects of candidate mosquito control agents on nontarget aquatic organisms. *Environ. Ent*. 3:631—636

Mulder, R. *et al* 1973 The laboratory evaluation of two promising new insecticides which interfere with cuticle deposition. *Pestic. Sci*. 4:737—745

Mulla, M. S. *et al* 1975 Activity and longevity of insect growth regulators against mosquitoes. *J. Econ. Ent*. 68(6):791—794

Post, L. C. *et al* 1973 A new insecticide chitin synthesis. *Naturwissens chaften* 60:431—432

Salama, H. S. *et al* 1976 On the mode of action of Dimilin as a moulting inhibitor in some lepidopterous insects. *Z. ang. Ent*. 80:396—407

Wright, J. E. *et al* 1976 Reproductive inhibition activity of the insect growth regulator TH—6040 against the stable fly and the house fly, Effect on hatchability. *J. Econ. Ent*. 69(3):365—388

THE BIOLOGICAL EFFECTS OF DIFLUBENZURON AGAINST CULEX PIPIENS FATIGANS AND MUSCA DOMESTICA VICINA

Qiu Xujia

(Research Institute of Entomology, Zhongshan University, Guangzhou)

Lei Qunbang Cao Shuxian Zhang Sijie Li Yiming

(Biological Department, Zhongshan University, Guangzhou)

This paper reports the effects on the direct mortality and lasting mortality of *Culex pipiens fatigans* and of *Musca domestica vicina* after treatment with Diflubenzuron (DFBZ).

In the bioassay of *Cu.p. fatigans*, the LC_{50} of DFBZ for 1st-4th instar larvae are 0.00184 ppm, 0.00301 ppm, 0.0031 5ppm, and 0.00620 ppm and the LC_{50} of DFBZ for pupae (pupated in 24h) and for eggs (laid in 1 h) are 2.898 ppm, 1.034 ppm respectively. The solution concentration of 0.04 ppm causes 96% mortality for 1st-4th instar larvae after treatment with DFBZ for 4 days. The effects of DFBZ against pupae and eggs are not as good as the larvae. The motality of 91.2% for pupae within 2 days and the motality of 96.2% for unhatched eggs within 4 days are 14 ppm and 6 ppm of DFBZ solution concentration respectively. After treatment with DFBZ, the deforms of larvae, pupae and emerged adults are presented. The results of experiment show that the eggs laid in 1h is more sensitive than the eggs laid in 4h to DFBZ.

The LC_{50} of DEBZ for 1st-2nd instar larvae of *Musca domestica vicina* are 0.4351 ppm and 1.0242 ppm respectively. Some survived larvae after treatment with DFBZ can live lasting to pupate, but most of them died in pupal stage and some deform in larvae and pupae.

Key words Diflubenzuron *Culex pipiens fatigans* *Musca domestica vicina* Biological effects